

Beteiligung am Grimsel Experiment „High Temperature Effects on Bentonite Buffers“

Kurztitel/ ggf. Akronym: HotBENT

Untertagelabor: Felslabor Grimsel (Schweiz, Kristallin)

Ziel des Experiments: HotBENT ist ein 1:1 Experiment im Wirtsgestein Granit im Felslabor Grimsel, das darauf abzielt, das Verhalten von Bentonitbarrieren unter hohen Temperaturen (bis zu 200°C an der Heizeroberfläche) zu untersuchen. Das Sicherstellen der Integrität von geotechnischen Barrieren bei höheren Temperaturen (z. B. durch höhere Behälterladungen oder geringere Abstände zwischen den Endlagerbehältern) führt zu signifikanten Vorteilen in der Endlageroptimierung hinsichtlich der Auslegung, Größe, Einlagerungsstrategien und Kosten.

Die Hauptziele von HotBENT sind: 1. Ausbau der Datenbasis durch Überwachung, Probenahmen, Laboranalysen und das Verständnis des Verhaltens von Bentonitbuffern unter hohen Temperaturen; 2. Bewertung der Bentonitbufferleistung auf realistischen Skalen und Gradienten im Vergleich zu kleinskaligen Labortests und Modellierung; 3. Prüfung von aktuellen konzeptionellen und numerischen Modellen und ihrer Vorhersagekraft um das Experiment und die wichtigsten thermo-hydraulisch-mechanisch-chemischen (THMC) Prozesse zu verstehen; 4. Modellierungen (z. B. der THMC Prozesse) und Laboraktivitäten (z. B. Modellexperimente) zu integrieren und diese auf größere Skalen (d. h. 1:1) zu übertragen.

Forschungsfeld: Endlagerplanung

Gesamtlaufzeit des Experiments: 2018 – 2025/26 (geplant), zukünftige Experimentlaufzeiten und Rückbauarbeiten sind durch die Partner zu entscheiden.

Laufzeit der BGE Beteiligung am Experiment: 09.11.2021 – 2025/26

Finanzielle Beteiligung der BGE: 1.750.000 CHF

Weiterführende Informationen: [HotBENT Aims & Objectives \(grimsel.com\)](https://www.grimsel.com/HotBENT-Aims-Objectives)

Experimentbeschreibung

Das HotBENT Experiment wurde zwischen September 2019 und 2021 im gut charakterisierten früheren FEBEX Tunnel errichtet und besteht aus vier Heizgeräten (drei in Natrium-haltigem Wyoming-Typ Bentonit eingeschlossen, der vierte im Calcium-haltigem BCV (Bentonite Černý vrch)-Typ Bentonit eingeschlossen), die sich in zwei Sektoren befinden und mit einem zwischenliegenden und einem finalen Dichtelement verschlossen sind. Jeder Sektor enthält zwei Heizgeräte. Beide, der Na-haltige Wyoming Bentonit und der Ca-haltige BCV Bentonit, liegen sowohl in Blockform, worauf die Heizgeräte stehen, als auch als Granulatmaterial für die Verschlussfüllung vor. Die Experimentreihe wird unter In-situ-Bedingungen durchgeführt. Nach

fünf Jahren (ca. 2027, Heizphase) wird Sektor 2 ausgebaut und es werden Proben des Bentonits sowie der weiteren Materialien genommen und analysiert. Nach 20 Jahren (ca. 2041) soll auch Sektor 1 ausgebaut und das Experiment beendet werden. Ca. 1.500 Sensoren überwachen und messen Parameter wie z. B. Temperatur, Druck, relative Luftfeuchte, Wassergehalt, Gesamtdruck, Wärmeleitfähigkeit, Heizerverschiebung, Veränderungen der Dichtelemente, und Sauerstoffgehalt. Außerdem sind Laboruntersuchen geplant, um den Ausgangszustand des Bentonits hinsichtlich seiner mineralogischen und chemischen Eigenschaften der Gesamt- und Tonfraktion sowie physikalischen Eigenschaften (z. B. Oberflächenausdehnung, Korn- und Porenraumgrößenverteilungen, Schwelleigenschaften, hydraulische Konduktivität, Wasserrückhalteeigenschaften) zu charakterisieren.

Nach der Fertigstellung des finalen Dichtelementes am 30. August 2021 wurde der Heizprozess am 09. September gestartet – zunächst mit 300 W, anschließend in mehreren Intervallen erhöht, bis schließlich Temperaturen von über 175 °C erreicht wurden (12. Mai 2022).

Parallel dazu führen mehrere Arbeitsgruppen Modellierungsarbeiten durch, um die aktuellen konzeptuellen und numerischen Modelle und deren Vorhersagekraft zu testen.

Experimentpartner:

Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA; Schweiz), Nuclear Waste Services (NWS; Vereinigtes Königreich), Nuclear Waste Management Organization (NUMO; Japan), Nuclear Waste Management Organization (NWMO; Kanada), Správa úložišť radioaktivních odpadů (SURAO; Tschechische Republik), Department of Energy (DOE; USA), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR; Deutschland), Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA; Spanien), Obayashi Corporation (OBAYASHI; Japan), Korea Radioactive Waste Agency (KORAD; Korea)